

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-307104

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

G06T 7/20

H04N 7/32

(21)Application number : 2000-125577

(71)Applicant : NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>

(22)Date of filing : 26.04.2000

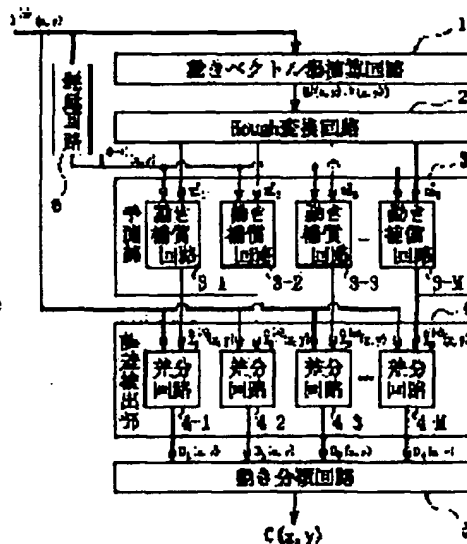
(72)Inventor : MISU TOSHIHIKO
KANETSUGU YASUAKI
SONEHARA HAJIME
SAKAIDA SHINICHI
TEI BUNTOU

(54) OBJECT EXTRACTION DEVICE FOR MOVING IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To robustly estimate the shape and motion of an object in a moving image by the comparatively small number of frames.

SOLUTION: A Hough conversion circuit 2 acquires a motion parameter by executing the Hough conversion of a moving vector. An error detection part 4 detects an error between a current frame predicted by a prediction part 3 and a practical current frame. A movement sorting circuit 5 sorts and extracts objects in each movement. A dynamic image having plural objects can be efficiently encoded by expressing the shapes and motion parameters of these objects.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-307104

(P2001-307104A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	キーワード(参考)
G 0 6 T 7/20		G 0 6 T 7/20	B 5 C 0 5 9
H 0 4 N 7/32		H 0 4 N 7/137	Z 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願2000-125577(P2000-125577)

(22) 出願日 平成12年4月26日 (2000.4.26)

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 三須 俊彦

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 金次 保明

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(74) 代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

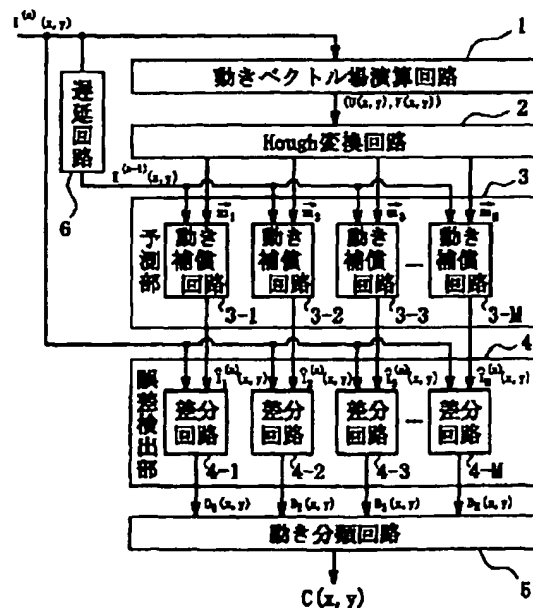
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像のオブジェクト抽出装置

(57) 【要約】

【課題】 動画像のオブジェクトの形状及びその運動を比較的少ないフレーム数でロバストに推定する。

【解決手段】 Hough 変換回路2は、動きベクトルをHough 変換して運動パラメータを取得する。誤差検出部4は、予測部3によって予測された現フレームと実際の現フレームとの間の誤差を検出する。動き分類回路5は、動きごとにオブジェクト进行分类し及び抽出する。これらオブジェクトの形状及び運動パラメータを表現することによって、複数のオブジェクトを有する動画像を効率的に符号化することができるようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像の動きベクトルから運動パラメータを取得する運動パラメータ取得手段と、

前記運動パラメータ及び前記動画像の前フレームから前記動画像の現フレームを予測する現フレーム予測手段と、

前記フレーム予測手段によって予測された現フレームと実際の現フレームとの差分を検出する差分検出手段と、前記差分に基づいて前記動画像のオブジェクトをそれぞれ分類して出力するオブジェクト分類手段とを具えることを特徴とする動画像のオブジェクト抽出装置。

【請求項2】 前記運動パラメータ取得手段が、前記動きベクトルを一般化Hough変換することによって前記運動パラメータを取得するように構成したことを特徴とする請求項1記載の動画像のオブジェクト抽出装置。

【請求項3】 前記運動パラメータを、拡大及び／又は縮小、垂直並進及び水平並進並びに回転とすることを特徴とする請求項1又は2記載の動画像のオブジェクト抽出装置。

【請求項4】 前記運動パラメータとして、アフィンパラメータ及び／又はアフィンパラメータ空間内の独立する1個以上のパラメータを用いたことを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の動画像のオブジェクト抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オブジェクトベース画像符号化の際にオブジェクトを抽出する動画像のオブジェクト抽出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、オブジェクトを抽出するに当たり、クロマキーにおける背景のように特別な仕掛けを必要とするものや、レンジファインダのような特別なセンサを必要とするものが実用化されている。

【0003】一方、通常のカメラなどによって取得された自然画像からオブジェクトを切り出す技術のうちの代表的なものとして、次のものがある。

1. 輝度・色情報やベクトル場に基づいて画像を領域分割する手法

2. 輝度値の時間方向の統計情報を用いて背景と前景とを互いに分離する手法

3. 人為的に大体の位置・輪郭を付与してエッジ情報に基づいて切り出す手法

【0004】輝度・色情報や動きベクトル場に基づく領域分割手法は、色などの類似及び空間的な距離を考慮し、色などが類似した空間的に近接する画素を統合して領域分割する方法である。代表的なアルゴリズムとして、K平均アルゴリズム(S. Z. Selim等, "K-means-type algorithms," IEEE Trans. PAMI, Vol. 6, No. 1, pp. 81-87(1984))や、領域成長法(S. W. Zucker, "Region growi

ng: Childhood and adolescence," Computer Graphics and Image Processing, Vol. 5, pp. 382-399(1976))がある。

【0005】輝度値の時間方向の統計情報を用いる手法は、輝度の時間変化から背景の輝度値を推定し、その背景輝度と入力フレームとの差分から前景オブジェクトを抽出する手法である。背景が固定されている場合などに適用することができ、背景画像と前景の両者が得られるという特徴を有する(境田等による「背景差分による動

オブジェクト抽出手法の検討」, 1999年電子情報通信学会総大会)。

【0006】エッジ情報に基づく手法としては、エネルギー最小化問題を反復的に解くことによって輪郭線を画像のエッジへ収束させる動的輪郭モデルsnakes(Kass等, "Snakes: Active Contour Models," Proceedings of First International Conference on Computer Vision, pp. 259-269(London UK, 1987))が代表的なものである。

【0007】snakesの制御に動的計画法を用いる手法(Amir等, "Using Dynamic Programming for solving Variational Problems in Vision," IEEE Trans. PAMI, Vol. 12, No. 9, pp. 855-867(1990))、greedyアルゴリズムによる高速化手法(Williams等, "A Fast Algorithm for Active Contours and Curvature Estimation," CVGI P: Image Understanding, Vol. 55, No. 1, pp. 14-26(1992))等がある。

【0008】輝度のLaplacianのゼロクロス、輝度勾配、輝度値等を統合的に取り扱い、Dijkstraの最小コスト経路計画のアルゴリズムによって輪郭を追跡してオブジェクトを切り出す手法も提案されており、種々のシーンにおいて安定した切り出しが可能となる(Mortensen等, "Interactive Segmentation with Intelligent Sensors," Graphical Models and Image Processing, Vol. 1. 60, pp. 349-384(1998))。

【0009】抽出対象を限定することによって抽出を安定化するアプローチとして、顔輪郭抽出の研究がある(横山等, 「顔輪郭抽出のための動的輪郭モデルの提案」情処学論, Vol. 40, No. 3, pp1127-1137(1999))。

【0010】また、輪郭エッジを明示的に取り扱う代わりに画像から抽出された自己相似構造に基づいて局所反復写像系(Local Iterated Function Systems)を適用してオブジェクト領域を取得する手法によれば、滑らかな輪郭だけでなく尖った部分も正確に切り出すことができる(井田等「LIFSを用いた被写体輪郭線の高精度な抽出」信学論D-II, Vol. J82-D-II, No. 8, pp1282-1289(1999))。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】動画像符号化において、オブジェクトの形状とその運動の情報すなわち運動パラメータを付加することによって高圧縮率を得ること

ができる。しかしながら、オブジェクトの形状及びその運動を比較的少ないフレーム数でロバストすなわち安定に推定するのが困難である。

【0012】本発明の目的は、オブジェクトの形状及びその運動を比較的少ないフレーム数でロバストに推定することができる動画像のオブジェクト抽出装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による動画像のオブジェクト抽出装置は、動画像の動きベクトルから運動パラメータを取得する運動パラメータ取得手段と、前記運動パラメータ及び前記動画像の前フレームから前記動画像の現フレームを予測する現フレーム予測手段と、前記フレーム予測手段によって予測された現フレームと実際の現フレームとの差分を検出する差分検出手段と、前記差分に基づいて前記動画像のオブジェクトをそれぞれ分類して出力するオブジェクト分類手段とを具えることを特徴とするものである。

【0014】本発明によれば、比較的少ない個数のフレーム、すなわち、前フレームと現フレームとの2個のフレームのみを使用して、オブジェクトの形状及び運動パラメータを取得する。これらオブジェクトの形状及び運動パラメータを表現することによって、複数のオブジェクトを有する動画像を効率的に符号化することができる。本発明によれば、画素単位ではなくオブジェクト単位の運動を推定するため、オブジェクトの形状及びその運動を比較的少ないフレーム数でロバストに推定することができるようになる。

【0015】なお、本明細書中、動きベクトルとは、フレーム内の注目する画素が1フレーム前においてどの画素に対応するかを求め、その移動量を表す2次元ベクトル量のことを意味し、この動きベクトルをフレーム内全体に亘ってある所定の間隔で求めた集合を動きベクトル場と称する。

【0016】好適には、前記運動パラメータ取得手段が、前記動きベクトルを一般化Hough変換することによって前記運動パラメータを取得する。一般化Hough（ハフ）変換はパラメータ推定の一手法であり、観測された情報を生成し得る全てのパラメータ候補に対して投票を行い、得票数が集中したパラメータを以て推定値とする。画面内に複数の運動が混在する場合、パラメータ空間において複数の点に得票が集中するので、それらを順次探索することによって複数の運動の推定が可能となる。

【0017】さらに好適には、前記運動パラメータとして、拡大及び／又は縮小、垂直並進及び水平並進並びに回転を用いる。これによって、複数のオブジェクトを有する動画像を一層効率的に符号化することができる。

【0018】前記運動パラメータとして、例えば、アフィンパラメータ及び／又はアフィンパラメータ空間中の

独立する1個以上のパラメータを用いる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明による実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明による動画像のオブジェクト抽出装置の実施の形態を示す図である。この動画像のオブジェクト抽出装置は、Hough変換を用いて動きベクトル場を運動パラメータ空間に写像することによって、動画像中に含まれる複数の運動を推定し、運動ごとのオブジェクトとして抽出するものである。

【0020】図1に示す動画像のオブジェクト抽出装置は、動きベクトル $(u(x, y), v(x, y))$ から動きベクトル場を演算する動きベクトル演算回路1と、動きベクトル $(u(x, y), v(x, y))$ をHough変換して運動パラメータ

【外1】

$$\vec{m}_1, \vec{m}_2, \vec{m}_3, \dots, \vec{m}_M$$

を取得する運動パラメータ取得手段としてのHough変換回路2と、現フレームを予測する予測部3と、予測された現フレームと実際の現フレームとの間の誤差を検出する誤差検出部4と、動きごとにオブジェクトを分類し及び抽出する動き分類回路5と、入力される動画像信号を1フレーム分遅延させる遅延回路6とを具える。

【0021】予測部3は、各運動パラメータに対応して動きを補償する動き補償回路3-1、3-2、3-3及び3-4を有し、誤差検出部4は、各運動パラメータに対応して差分を演算する差分回路4-1、4-2、4-3及び4-4を有する。これら動き補償回路及び差分回路の個数はそれぞれ、抽出したオブジェクトの数（M個）と同一になる。本実施の形態では、後に説明するように4パラメータの線形結合で表現される個々のオブジェクトの運動が動きベクトル場として観測されると仮定する。なお、本実施の形態では、前記4パラメータとして、例えば、水平並進、垂直並進、回転及び拡大を用いる。

【0022】本実施の形態の動作を説明する。まず、動画像信号が動きベクトル演算回路1、誤差検出部4及び遅延回路6にそれぞれ入力される。なお、入力される動画像は、水平画素数H及び垂直画素数V（H及びVを共に自然数とする。）からなる1画面を単位とし、時間間隔T（Tを実数とする。）で更新される信号とする。本実施の形態において、H×V画素からなる1画面をフレームと称し、図1においてn-1番目のフレーム（前フレーム）及びn番目のフレーム（現フレーム）をそれぞれ $I^{(n-1)}(x, y)$ 及び $I^{(n)}(x, y)$ で表現する（nを自然数とする。）。

【0023】動きベクトル場演算回路1は、入力された動画像から動きベクトル場を計算する。なお、動きベクトル場の計算アルゴリズムは、ブロックマッチング法、輝度勾配法等手法を問わない。取得するベクトル場も全

画素に対して求める必要がなく、例えば4×4画素間隔の代表点に対して求める等、適切な間隔で得られればよい。

【0024】その後、Hough 変換回路2は、このように計算された動きベクトル場を構成する全ての動きベクトルを用いて、運動パラメータを取得する。本実施の形態では、取得する運動パラメータを、垂直並進、水平並進、回転及び拡大の4個の2次元運動とする。

【0025】ここで、Hough 変換の原理及び計算手順を、フレーム画像内オブジェクトの1フレーム間隔での運動として説明する。画像中心を原点とする画像座標 (x, y) における動きベクトルを $(u(x, y), v(x, y))$ とし、オブジェクトの1フレーム間隔における水平並進量を ξ [画素] とし、垂直並進量を η [画素] とし、回転量を ϕ とし、拡大量を μ とする。なお、回転量は角度の勾配で表す。すなわち、 $\tan^{-1} \phi$ が弧度角となる。拡大量 μ を、拡大倍率から1を減じたもので表す。すなわち、 $1 + \mu$ が拡大倍率となる。この場合、このオブジェクトが生成する動きベクトル場は以下の式を満足する。

$$\begin{aligned} \text{【数1】 } u(x, y) &= \mu x - \phi y + \xi \\ v(x, y) &= \phi x + \mu y + \eta \end{aligned}$$

【0026】観測された動きベクトル場から運動パラメータ ξ, η, ϕ, μ を求めることを考える。画像座標 (x_0, y_0) における動きベクトルが (u_0, v_0) である場合、これら4個の観測量 x_0, y_0, u_0, v_0 の組合せを生じ得る運動パラメータ ξ, η, ϕ, μ の候補は無数に存在するが、以下の式を満足する。

$$\begin{aligned} \text{【数2】 } \xi - y_0 \phi + x_0 \mu - u_0 &= 0 \\ \eta + x_0 \phi + y_0 \mu - v_0 &= 0 \end{aligned}$$

【0027】数2の解空間を全ての動きベクトルに対して計算すると、運動パラメータ ξ, η, ϕ, μ の張る空間において、オブジェクトの運動パラメータに対応する点に解空間が多数交差する。互いに相違する動きの複数のオブジェクトが存在する場合、対応する複数の点に多数の解空間が交差する。その交点を抽出するためにHough 変換が行われる。

【0028】なお、この説明では垂直並進、水平並進、回転及び拡大に関する4次元の運動パラメータを用いたが、必要に応じて回転や拡大の除去、アフィン変換までの考慮など、運動パラメータを増減して定式化を行うこともできる。

【0029】次に、Hough 変換回路2の実装法を説明する。まず、パラメータ空間を離散化して4次元配列で表現する。4次元配列の要素の初期値を全て0にする。次いで、動きベクトル場を構成する個々の動きベクトル *

$$D_i(x, y) = \hat{I}^{(a)}(x, y) - I^{(a)}(x, y)$$

に従って演算する。

【0034】最後に、動き分類回路5は、差分回路4 -

* $(u_0, (x_0, y_0), v_0, (x_0, y_0))$ について、これら x_0, y_0, u_0, v_0 の組合せを生じ得る全ての解の候補点 (ξ, η, ϕ, μ) に対応する4次元配列の要素の値に正の値(例えば1)を加える。この操作を投票と呼ぶ。

【0030】全ての動きベクトルに対して投票操作を行った後、得票数の集中した要素を探索する。この要素に対応する運動パラメータが、オブジェクトの動きである。互いに相違する動きの複数のオブジェクトが存在する場合、複数の要素に得票が集中する。その集中した要素から複数のオブジェクトの動きを検出することができる。なお、以下の説明において、オブジェクトの個数を M とし、第 i オブジェクトの運動パラメータを

$$\text{【外2】 } \vec{m}_i = (\xi_i, \eta_i, \phi_i, \mu_i)$$

とする。但し、 $i = 1, 2, \dots, M$ とする。

【0031】次に、Hough 変換回路2で得られた複数の動きパラメータの各々について、対応する動き補償回路3-1, 3-2, 3-3又は3-4が動き補償を行う。これら動き補償回路3-1, 3-2, 3-3又は3-4は、運動パラメータ

$$\text{【外3】 } \vec{m}_i$$

に従って、前フレーム $I^{(a-1)}(x, y)$ をそれぞれ垂直並進し、水平並進し、回転し又は拡大する。

【0032】これら垂直並進、水平並進、回転及び拡大の結果が現フレーム $I^{(a)}(x, y)$ と重複した領域が、対応する運動パラメータの領域となる。一方、重複しない領域は、互いに相違する動きを有する領域となる。運動パラメータ【外3】による動き補償の結果を

$$\text{【外4】 } \hat{I}^{(a)}(x, y)$$

とすると、

$$\text{【数3】 } \hat{I}^{(a)}(x, y) = I^{(a-1)}(\mu_i x - \phi_i y + \xi_i, \phi_i x + \mu_i y + \eta_i)$$

と表現することができる。

【0033】次に、差分回路4-1, 4-2, 4-3及び4-4のそれぞれは、対応する動き補償回路3-1, 3-2, 3-3又は3-4から出力された【外4】と現フレーム $I^{(a)}(x, y)$ との差分 $D_i(x, y)$ を、

【数4】

1, 4-2, 4-3及び4-4の結果 $D_i(x, y)$ を用いて、動きごとにオブジェクトを抽出し及び分類す

る。具体的には、フレームの各画素 (x, y) に対して、全ての運動パラメータ【外3】に対する $D_i(x, y)$ を求め、その絶対値 $|D_i(x, y)|$ を最小にする運動パラメータ【外3】を以てその画素の動きとする。フレームを画素ごとに動きの分類を行った結果を $C(x, y)$ とする。結果 $C(x, y)$ は、オブジェクトの番号 i を値として有する。すなわち、

【数5】

$$C(x, y) = \arg \min |D_i(x, y)|$$

と表現される。なお、オブジェクトにテクスチャが比較的少ない場合のように所定の画素において $|D_i(x, y)|$ に有効な差が生じないときには、その画素を分類をこの際には未定とし、後に周囲から補間することもできる。また、ノイズ除去フィルタなどを付加してオブジェクトの形状を整形することもできる。

【0035】本実施の形態によれば、前フレームと現フレームとの2個のフレームのみを使用して、オブジェクトの形状及び運動パラメータをロバストに取得することができる。これらオブジェクトの形状及び運動パラメータを表現することによって、複数のオブジェクトを有す*

*る動画像を効率的に符号化することができる。

【0036】本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、幾多の変更及び変形が可能である。例えば、運動パラメータをHough変換以外の方法によって取得することができ、運動パラメータの組合せを任意に設定することができる。

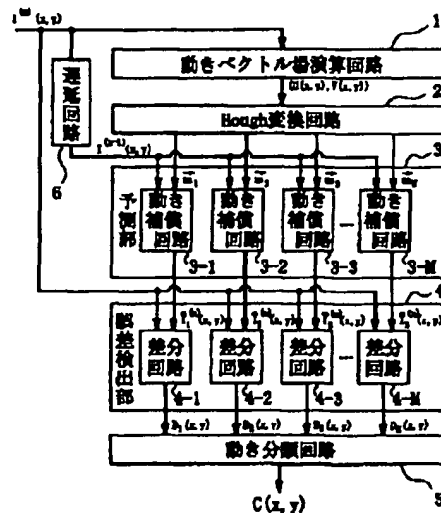
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による動画像のオブジェクト抽出装置の実施の形態を示す図である。

【符号の説明】

- 1 動きベクトル場演算回路
- 2 Hough変換回路
- 3 予測部
- 3-1, 3-2, 3-3, ..., 3-M 動き補償回路
- 4 誤差検出部
- 4-1, 4-2, 4-3, ..., 4-M 差分回路
- 5 動き分類回路
- 6 遅延回路

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 曾根原 源
東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 境田 慎一
東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 鄭 文涛
東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

Fターム(参考) 5C059 KK19 MA05 MB03 MB04 MB16
NN01 NN21 NN38 PP04 UA34
5L096 FA24 FA66 FA67 GA08 HA04
JA22